ÜBER
STICHKANALINFEKTIONEN
BEI
HAUTNÄHTEN
UND IHRE
BEZIEHUNGEN ZUR ART DES NAHTMATERIALS.

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR
ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
DER
HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER
UNIVERSITÄT BASEL
VORGELEGT VON

JULIUS TROLLER
EHEM. VOLONTÄRARZT DER CHIRURG. POLIKLINIK IN BASEL.

Genehmigt auf Antrag von Prof. **A. Socin.**

TÜBINGEN 1898
VERLAG DER H. LAUPP'SCHEN BUCHHANDLUNG.

ÜBER
STICHKANALINFEKTIONEN
BEI
HAUTNÄHTEN
UND IHRE
BEZIEHUNGEN ZUR ART DES NAHTMATERIALS.

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR
ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
DER
HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER
UNIVERSITÄT BASEL

VORGELEGT VON

JULIUS TROLLER
EHEM. VOLONTÄRARZT DER CHIRURG. POLIKLINIK IN BASEL.

Genehmigt auf Antrag von Prof. **A. Socin.**

TÜBINGEN 1898
VERLAG DER H. LAUPP'SCHEN BUCHHANDLUNG.

Meinen hochverehrten Lehrern

Herrn Professor Dr. A. Socin

und

Herrn Privatdocent Dr. C. S. Haegler

in Hochachtung und Dankbarkeit

gewidmet.

Die Wundbehandlung hat feste und bestimmte Formen erhalten, und wir glauben deren Technik vollkommen zu beherrschen. Es gelingt uns bei accidentellen und besonders bei operativen Wunden, grössere Serien primärer Heilungen zu erzielen, und doch treten in vielen dieser Fälle Störungen des Heilungsverlaufes auf, welche von den Stichkanälen ausgehen. Selbst bei guter primärer Verklebung der Wundränder röten sich bisweilen die Stichkanalöffnungen und ihre nächste Umgebung, schwellen ödematös an und werden schmerzhaft; diese Erscheinungen verlieren sich wieder, oder es kommt zur manifesten Eiterung. — Oft werden die Eiterungen der Stichkanäle durch die Entfernung der Nahtschlingen sistiert, vorausgesetzt, dass die Wunde sonst keine Entzündungserscheinungen darbot, und der einzige Nachteil besteht darin, dass die Stichnarben vielleicht etwas

derber und grösser werden. Nicht immer aber ist der Verlauf ein so gutartiger; denn bisweilen dehnen sich die in den Stichkanälen entstehenden Entzündungen aus und gefährden den Heilungsverlauf.

In der vorantiseptischen Zeit führte man diese Stichkanalentzündungen auf die Art des Nahtmaterials zurück, und periodenweise wurden wieder anders geartete Nahtmaterialien angewendet, ohne dass dieser Wechsel einen nennenswerten Einfluss auf die Häufigkeit der in Frage stehenden entzündlichen Erscheinungen gehabt hätte. Jetzt, wo man über die infektiöse Entstehung dieser entzündlichen Prozesse im Allgemeinen aufgeklärt ist und sich dagegen schützen kann, sollte man, allen Voraussetzungen nach, auch diese im Ganzen leichten Entzündungen verhindern können: das Operationsfeld wird nach Kräften sterilisiert, der Faden ist steril und wenn auch die Wundtiefe nicht immer ganz keimfrei ist, so werden entzündliche Prozesse dort nicht manifest, — und doch sehen wir auch da Entzündungen der Stichkanäle auftreten. Entweder schiebt man die Schuld auf das Nahtmaterial, das trotz aller Proceduren nicht keimfrei war (Catgut) oder sich durch die Hände oder den Luftstaub mit Keimen verunreinigt hat, oder man nimmt mit Poppert[1]) an, dass die Eiterung bei Catgut durch eine chemische Reizung des Gewebes entstanden ist, oder endlich man sagt sich resigniert, dass eine vollständige Sterilisation der Haut unmöglich ist und dass die Infektion sich vom Hautrand des Stichkanals oder von den keimhaltigen Ausführungsgängen der Schweiss- oder Talgdrüsen aus gebildet hat.

Der erstere Punkt entzieht sich jeder Kontrolle; ein Faden, der einmal in der Wunde gelegen ist, kann nicht nachträglich auf seine frühere Sterilität untersucht werden, und eine experimentell nachgewiesene Sterilität des nicht gebrauchten Nahtmaterials gleicher Provenienz gestattet keinen sicheren Schluss für den gebrauchten Faden. Der letztere Punkt aber verdient immerhin eine Erwägung. Wenn es unmöglich ist, die Haut zu sterilisieren, so ist die Infektion von der Hautoberfläche aus plausibel.

Die brennende Frage, ob eine Hautsterilisation überhaupt gelingt, ist trotz der grossen Anzahl der experimentellen Untersuchungen und trotz der scheinbar positiven Resultate bisher noch unentschieden. Besonders bemerkenswert ist die Arbeit Lauen-

---

1) Poppert. Ueber Eiterung durch keimfreies Catgut. Deutsche med. Wochenschrift 1896 Nr. 48.

stein's[1]), da sie sich auf 104 Patienten erstreckt und die Haut des ganzen Körpers berücksichtigt. Die Resultate dieser Publikation sind kurz folgende: Nach blossem Reinigungsbad war die Haut bei 21 Fällen 4mal steril. Nach einer einmaligen Desinfektion (Führbringer'sches Verfahren kombiniert mit Aether, Terpentin oder Creolin-Vasogene) gelang es bei 45 Fällen 12mal Keimfreiheit der Haut zu erlangen. Nach mehrmaliger oder besser nach mehrtägiger Desinfektion war die Haut bei 58 Fällen 33mal steril.

Dass Lauenstein trotz Keimfreiheit der Haut Eiterung auftreten sah, kann verschieden gedeutet werden: entweder war die Sterilität der Hautoberfläche doch keine vollständige, oder die Haut enthielt in der Tiefe Keime, welche durch die Verletzung frei wurden, oder endlich, es fand bei der Operation eine Verunreinigung statt (Kontakt- oder Luftinfektion).

Bei den meisten dieser experimentellen Untersuchungen über Hautsterilisation wurde fast nur die Hautoberfläche, d. h. die Epidermis, berücksichtigt. Wenn die Annahme, dass die Keime auch in den Ausführungsgängen von Schweiss- und Talgdrüsen, sowie in den Haarbälgen sich befinden, wirklich richtig ist, so sind diese Untersuchungen, welche nur die Hautoberfläche berücksichtigen, für die Praxis wertlos. Denn bei jeder Bewegung, sowie bei Druck und endlich durch die Sekrete und Exkrete der Hautdrüsen werden die in der Tiefe sitzenden Mikroben an die Hautoberfläche geschafft und die Sterilität derselben wird illusorisch.

Ein Versuch, den Dr. C. Haegler früher schon anstellte und den ich wiederholt habe, wird diese Annahme stützen: Wenn wir an einem Extremitätenteil die Haut tüchtig nach dem Führbringer'schen Verfahren behandeln, bis ihre Oberfläche steril ist, so muss sie es bleiben, wenn die Extremität durch weitreichende, gutsitzende, aseptische Verbände geschützt wird.

Es wurde in drei Fällen folgendermassen vorgegangen: Ober- und Unterschenkel, hauptsächlich aber die Kniegelenksgegend, wurden gewissenhaft nach Führbringer desinficiert, das Sublimat mit Alkohol und dieser mit Aether gründlich entfernt. Hierauf schnitten wir kleine Stückchen der Hautoberfläche an der Vorderseite des Knies ab und brachten sie in Bouillon. Das ganze Bein wurde nun steril verbunden und der Verband mit Gyps- oder Stärkebinden fixiert. Nach 6, 10 resp. 14 Tagen wurde der Verband ent-

1) Lauenstein. Untersuchungen über die Möglichkeit, die Haut des zu operierenden Kranken zu desinficieren. Archiv f. klin. Chir. Bd. LIII. H. 1.

fernt und wieder Proben der Hautoberfläche in Bouillon gelegt. Während nun die Bouillongläschen, in denen sich die unmittelbar nach der Sterilisation entnommenen Epidermisstückchen befanden, alle steril blieben, wuchsen in den Gläschen mit den später entnommenen Hautstückchen stets mehr oder weniger zahlreiche Keime. Unter diesen war der Staph. pyog. alb. vorherrschend, doch auch Bacillen und Keime, die nicht näher bestimmt wurden, fanden sich darin. Da die Verbandstoffe sicher steril waren und durch den weitgehenden, gutsitzenden Watteverband eine Verunreinigung von aussen her sehr unwahrscheinlich war, so müssen wir annehmen, dass die Keime aus den tiefern Hautschichten zur Oberfläche gelangt sind. Eine in allen Fällen sichere Sterilisation der Haut erscheint uns deshalb unmöglich[1]).

Wenn nun trotzdem die Stichkanalentzündungen bei Hautnähten nicht noch häufiger vorkommen, so kann das seinen Grund nur darin haben, dass das Keimmaterial durch Natur oder Zahl nicht befähigt ist, eine manifeste Entzündung hervorzurufen, oder dass durch Art oder Behandlung der Nahtmaterialien das Zustandekommen der infektiösen Processe ungünstig beeinflusst wird. Auf Anregung meines Lehrers, Dr. C. Haegler, habe ich es daher versucht, dieser Frage näher zu treten.

Die Untersuchungen wurden im Laboratorium der chirurgischen Klinik ausgeführt. Die Patienten entstammen der chirurgischen Poliklinik, wo ich als Volontärarzt Gelegenheit hatte, den Wundverlauf persönlich genau zu überwachen. Es sei mir gestattet, an dieser Stelle meinem verehrten Lehrer, Docent Dr. C. Haegler, für die Anregung zu dieser Arbeit und die freundliche Unterstützung während derselben meinen Dank auszusprechen.

Wir stellten uns folgende Fragen:

1. Sind die Schlingen der Hautnähte keimhaltig?

2. Hat die Behandlungsart (Reinigung des Operationsfeldes, Desinfektion, Wundverband) einen Einfluss auf das Vorkommen von Keimen an den Nahtschlingen?

3. Hat die Art des verwendeten Nahtmaterials einen Einfluss auf die Häufigkeit des Vorkommens von Mikroben an den Nahtschlingen?

4. Welcher Art sind die Keime und woher stammen sie?

1) Anm. Ueber den nach Beendigung dieser Arbeit erschienenen Vorschlag der Desinfektion mit Formol (Landerer und Kramer, Centralbl. für Chirurgie 1898 Nr. 8) fehlen uns eigene Erfahrungen.

5. Unter welchen Umständen verursacht der Keimgehalt der Schlingen Störungen der Heilung?

Als Nahtmaterial wurde verwendet:

a) Aluminiumbroncedraht[1]) — ein von Prof. Socin angegebenes Nahtmaterial, das aus einer Legierung von Kupfer und Aluminium (95 : 5) besteht und eine Dicke von 0,2 mm hat;

b) Seide (und zwar die geflochtene Form);

c) Catgut (trocken sterilisiert durch Niemitz).

Im Laufe der Untersuchungen wurden dann noch einige Versuche mit Silkwormgut und mit Guttaperchaseide (l. c.) angestellt.

Die Hautnaht war immer eine Knopfnaht, welche Haut und Unterhautzellgewebe umfasste. Tiefergreifende Nähte wurden von der Untersuchung ausgeschlossen. Eine Auswahl in Betreff der Körperstellen wurde nicht getroffen, was um so weniger nötig schien, da schon Lauenstein (l. c.) konstatierte, dass ein Unterschied im Verhalten der Haut den Keimen gegenüber an bedeckten, wie unbedeckten Körperstellen nicht gemacht werden konnte. Das Material der chirurgischen Poliklinik wurde fortlaufend zum Studium obiger Fragen benutzt.

In erster Linie kam es uns darauf an, den Schlingenteil, welcher durch das Unterhautzellgewebe ging, gesondert zu untersuchen; denn es schien uns wichtig, zu konstatieren, ob dieser Schlingenteil in gleicher Häufigkeit keimhaltig sei wie derjenige, welcher die Epidermis durchsetzte, oder auf der Hautoberfläche lag. Wir werden weiter unten sehen, dass dieser Punkt thatsächlich seine Bedeutung hat.

Bei der Entnahme, wie bei der nachherigen Untersuchung der Nahtschlingen wurde auf folgende Weise vorgegangen: Die Schlinge wurde mit einer sterilisierten Pinzette am Knopfe gefasst und auf der einen Seite ungefähr so weit aus der Haut hervorgezogen, als die Dicke der Cutis und Epidermis zu betragen schien und genau an der Hautoberfläche durchschnitten, sorgfältig auf der andern Seite ganz herausgezogen und der subkutan gelegene Schlingenteil über einem bereitgehaltenen Bouillonglöschen abgeschnitten, so dass derselbe direkt hineinfiel. Der übrige Schlingenteil wurde ebenfalls in ein Gläschen mit Nährboden gebracht. Beide Proben wurden im Brutschrank bei 37° gehalten und erst entfernt, wenn sie nach 8 Tagen sich noch als steril erwiesen. Trübte sich dagegen die Bouillon, so wurden vom Bodensatz einige mikroskopische

(Fortsetzung des Textes S. 449).

1) C. Haegler. Korrespondenzbl. f. Schweizer Aerzte. XXVII. 1897 Nr. 7.

I. Verletzungen.

Sorgfältige mechanische Reinigung mit Schmierseife und Bürste. Energisches Abwischen mit einem sterilisierten Tuch.

Sterile Verbände.

Art der Verletzung	Catgut		Seide		Draht		Besondere Bemerkungen
	subkut.	extraperkut.	subkut.	extraperkut.	subkut.	extraperkut.	
1. Vuln. contus. capill. (Stock).					O^4	$+^4$	
2. Vuln. contus. capill. (Balken).			$+^4$	$+^4$			
3. Vuln. contus. capill. (Wirb.) a	$+^1$	$+^1$	$+^1$	$+^1$	O^1	$+^1$	Bei Catgut und Seide Rötung der Stichkanäle und trübe Sekretion.
b	$+^3$	$+^3$	$+^3$	$+^3$	O^3	$+^3$	
4. Vuln. lac. capill. (Balken) I	$+^3$	$+^3$	$+^3$	$+^3$	O^3	$+^3$	
II	$+^3$	$+^3$	$+^3$	$+^3$	O^3	$+^3$	
5. Vuln. sciss. man. dextr. (Scherben)	O^2	$+^2$	$+^2$	$+^2$	$+^2$	$+^2$	Rötung und ödemat. Schwellung der Hand.
6. Vuln. lac. supercilii et frontis (Blech) a	$+^1$	$+^1$	$+^1$	$+^1$	$+^1$	$+^1$	Rötung und seröse Sekretion aller Stichkanäle.
b	$+^2$	$+^2$	$+^2$	$+^2$	O^2	$+^2$	Stichkanal des Drahtes reaktionslos. Bei Catgut und Seide Rötung und Sekret.
c	$+^3$	$+^3$	$+^3$	$+^3$	$+^3$	$+^3$	
7. Vuln. lac. dig. V (Hobelmaschine) a	$+^1$	$+^1$	$+^1$	$+^1$	O^1	O^1	
b	$+^2$	$+^2$	$+^2$	$+^2$	O^2	$+^2$	

Bakterienbefund.

1.					Staph. pyog. alb.
2.			Staph. pyog. alb. Micro. tet. aur.		
3. a.	Staph. pyog. alb.		Staph. pyog. alb.		Microc. tet. gris.

		Microc. tet. gris. Strept. p.	Streptoc. pyog. Microc. tet. gr.	
	b.	Staph. pyog. alb. Diphth. bac.?	Microc. tet. gris. Staph. p. alba.	Staph. p. alb.
4.	I.	Staph. pyog. alb. Diplostäbchen. Microc. tet. aur.	Staph. pyog. alb. Streptoccoc. pyog. M.tet.gris.	Staph. p. alb. Microc. tet. gris.
	II.	Microc. tet. gris. | Staph. p. alba. Strept. p.	Staph. pyog. alb. Diplostäbchen. Strept.	Staph. p. alba.
5.		Staph. p albus Stäbchen.	Streptoc. pyog.	Streptoc. pyog.
6.	a.	Staph. pyog. alb. Kolistäbchen.	Microc. tet. aur. Staph. p. alb. Koli-stäbchen. | Staph. aur. alb.	Staph. aur. alba. Microc. tet. aur.
	b.	Microc. tet. aur. Staph. cer. alb. Staph. p. alb.	Staph. cer. alb. et flav.	Staph. cer. alb.
	c.	Staph. cer. alb.	Staph. cer. alb. et flav. Microc. tet. aur.	Staph. cer. alb.
7.	a.	Staph. cer. alb.	Microc. tet. aur. Staph. p. alb.	
	b.	Staph. cer. alb. Microc. tet. aur.	Staph. cer. alb. et flav.	Staph. cer. alb. M. tet. aur.

Anmerk. 2: + = Keimhaltigkeit, 0 = Keimfreiheit der betr. Halbschlingen. Die kleinen arabischen Ziffern rechts oben an diesen Zeichen geben die Anzahl der Tage an, während welcher die Fäden in der Wunde gelegen haben.

II. Verletzungen.

Sorgfältige mechanische Reinigung (wie bei Tabelle I). Abwischen mit Alkohol.

Sterile Verbände.

Art der Verletzung	Catgut		Seide		Draht		Besondere Bemerkungen
	subkut.	extraperkut.	subkut.	extraperkut.	subkut.	extraperkut.	
1. Vuln. sciss. dors. man. dextr. (Messer) a	O^1	$+^1$	O^1	$+^1$	O^1	O^1	
b	$+^3$	$+^3$	O^3	$+^3$	O^3	O^3	Wunde bei Catgut eine kleine Retention.
2. Vuln. contus. capill. (Stein)	$+^1$	$+^1$	$+^1$	$+^1$	$+^1$	$+^1$	Trübes Sekret aus allen Stichkanälen
3. Vuln. contus. frontis (Fall)	O^1	$+^1$	$+^1$	$+^1$	O^1	$+^1$	Rötung u. trübes Sekret bei Seide.

Bakterienbefund.

1. a		Staph. p. alb. Staph. cer. alb.		Microc. tet. aur. Staph. cer. alb.	
b	Staph. p. aur. Staph. cer. flav.		Staph. pyog. aur. et alb.	Hefe.	Staph. cer. alb. Diplostäbchen.
2.	Stäbchen Staph. pyog. alb.		Microc. tet. gris. Stäbchen.		
3.		Staph. p. alb. Microc. tet. gris. Stäbchen.	Staph. pyog. alb. Stäbchen.		Staph. p. alb. Stäbchen.

Präparate hergestellt, die einzelnen Keimarten nach Möglichkeit durch die Agar- und die Plattenmethode isoliert und das Resultat der Kulturplatten mit dem ersten mikroskopischen Befund verglichen. Auf diese Weise war daher jede Nahtschlinge in zwei Teile geteilt und diese getrennt auf ihren Keimgehalt untersucht worden. Der eine Teil bestand aus dem extrakutan und perkutan gelegenen Fadenstück, der andere aus dem subkutan gelegenen. Bei jeder Manipulation waren die Instrumente frisch ausgeglüht worden. Tierversuche wurden keine angestellt.

Meistens kam Draht, Seide und Catgut (in den späteren Versuchen ausserdem noch Silkwormgut und Guttaperchaseide) an derselben Wunde zur Verwendung und zwar so, dass abwechselnd je eine Draht-, eine Catgut-, eine Seidennaht gelegt wurde. Es wurde dadurch der Einfluss der verschiedenen Wundverhältnisse, des Alters und der Beschäftigung des Patienten, endlich der Zeit, die zwischen der Verletzung und der Naht verstrich, möglichst eliminiert.

Die Tabelle I (mechanische Reinigung, steriler Verband) zeigt, dass von 11 Drahtschlingen 1 in toto steril blieb. Von den übrigen 10 blieben 7 in ihrem subkutanen Teil keimfrei, während dem extra-perkutanen Abschnitt Keime anhafteten. Die übrigen 3 erwiesen sich sowohl im subkutanen, als auch in ihrem extra-perkutanen Teil als keimhaltig.

Von den entsprechenden Seiden- und Catgutschlingen erwiesen sich alle sowohl im subkutanen, wie auch im extra-perkutanen Teil keimhaltig, mit Ausnahme eines subkutanen Catgutschlingenabschnittes, mit welchem weder auf aërobem noch anaërobem Wege Bakterienwachstum zu erzielen war.

Aus Tabelle II ist ersichtlich, dass die Resultate, was Keimfreiheit der Schlingen betrifft, etwas günstiger werden, wenn ausser der mechanischen Reinigung die Haut vor der Naht noch gründlich mit Alkohol behandelt wird. Von 4 Drahtnähten blieben hier 2 Schlingen in toto, 1 in ihrem subkutanen Abschnitt steril. Von den Seide- und Catgutnähten blieb keine Schlinge in toto steril, doch erwiesen sich bei ersterem Nahtmaterial 2 subkutane Schlingenteile als keimfrei, bei Catgut nur eine extra-perkutane Schlingenhälfte.

Auch die Versuchsreihe der Tabelle III ergab trotz energischer Desinfektion noch zahlreiche keimhaltige Schlingen. Von den bei 14 verschiedenen Verletzungen angelegten Drahtnähten erwiesen sich 12mal sowohl die sub- als auch die extra-perkutanen Schlingenhälften steril. In einem der beiden übrigen Fälle war die extra-perkutan gelegene Schlingenhälfte keimhaltig, im andern endlich beide Schlingenhälften; es betraf dies einen Patienten, der an 3 Fingern schwere Verletzungen (Hobelmaschine) aufwies; der eine der verletzten Finger wurde mit Draht, der andere mit Seide und der dritte mit Catgut genäht. Da der mit Draht

(Fortsetzung des Textes S. 454).

III. Verletzungen.

Sorgfältige mechanische Reinigung (wie bei Tabelle I). Desinfektion mit Alkohol und Sublimat.

Airolverbände.

Art der Verletzung	Catgut		Seide		Draht		Besondere Bemerkungen
	subkut.	extraperkut.	subkut.	extraperkut.	subkut.	extraperkut.	
1. Vuln. sciss. antibrach. dextr. (Glas)					O^7	O^7	
2. Vuln. sciss. poll. sin. (Stechbeutel)					O^4	O^4	
3. Vuln. sciss. poll. sin. (Meissel)	$+^6$	$+^6$					Rötung und geringe Sekretion der Stichkanäle.
4. Vuln. lac. dig. III, IV, V (Hobelmaschine)	$+^4$	$+^4$	$+^4$	$+^4$	$+^4$	$+^4$	Der mit Draht genähte Lappen gangränös. Eitertropfen aus den Stichkanälen an allen 3 Fingern.
5. Vuln. contus. capill. (Fall)					O^4	O^4	
6. Vuln. contus. capill. (Fall)					O^5	O^5	Leichte Rötung der Stichkanäle.
7. Vuln. lac. supercilii dextr. (Stock)					O^4	O^4	
8. Vuln. sciss. man. sin. (Messer)					O^5	O^5	
9. Vuln. sciss. volae. man. dextr. (Messer)					O^5	O^5	
10. Vuln. contus. capill. (Fall)					O^4	O^4	
11. Vuln. sciss. antibrach. sin. (Stechbeutel) a			$+^5$	$+^5$			
b	O^5	$+^5$	$+^7$	$+^7$			
12. Vuln. sciss. antibrach. dextr. (Messer)			O^5	$+^5$	O^5	O^5	

13. Vuln. sciss. volae man. sin. (Messer)			$+^6$	$+^6$			
14. Vuln. contus. supercilii sin. (Fall)					O^6	O^6	
15. Vuln. sciss. dig. III, IV dextr. (Messer)					O^6	O^6	Leichte Rötung der Stichkanäle.
16. Vuln. lac. capill. (Teller)					O^6	O^6	
17. Vuln. contus. volae. man. sin. (Eisen)			O^7	O^7			
18. Vuln. contus. supercilii dextr. (Fall)					O^7	$+^7$	
19. Vuln. sciss. dig. dextr. (Glas)			O^7	O^7			

Bakterienbefund.

3.	Streptococc. pyog. Micrococc. tet. gris.					
4.	Staph. pyog. alb. et aur.		Staph. pyog. alb. Stäbchen.		Staph. pyog. alb. Micrococc. tet. aur.	
11. a				Staph. p. alb.		
b			Staph. pyog. alb. Micrococc. tet. gris.			
				Bac. maïdis.		
12.		Bac. maïdis.		Bac. maïdis.		
13.			Oidium.			
18.						Staphylo-coccus p. alb.

IV. Operationen.

Sorgfältige mechanische Reinigung (wie bei Tabelle I). Desinfektion mit Alkohol und Sublimat.

Airolverband.

Art der Operation	Catgut		Seide		Draht		Besondere Bemerkungen
	subkut.	extraperkut.	subkut.	extraperkut.	subkut.	extraperkut.	
1. Lymphad. tub. hyp. et apostemat. colli.		+[10]					
2. Entfernung eines Corp. alien. in man. dextr. (Nadel)	+[7]	+[7]					
3. Tuberk. Herd des l. Olecranon					+[7]	+[7]	Rötung und eitrigseröse Sekretion der Stichkanäle.
4. Cancroid unter dem linken Auge	+[5]	+[5]					
5. Lymphad. tub. hyp. colli			+[4]	+[4]			
6. Cancroid der rechten Wange	+[6]	+[6]					Leichte Rötung und Sekretion der Stichkanäle.
7. Lymphad. cas et hyp. colli			+[3]	+[3]			Rötung und geringe Sekretion der Stichkanäle.
8. Carc. frontis					O[6]	O[6]	
9. Atheroma capill.		+					

10. Corp. alien. in man dextr. (Nadel)						O^5	O^5
11. Atheroma supercilii dextr.	a	O^1	$+^1$	O^1	$+^1$	O^1	O^1
	b	O^2	$+^2$	O^2	$+^2$	O^2	$+^2$

Bakterienbefund.

1.			Staph. p. alb.				
2.		Staph. pyog. alb.					
3.						Staph. pyog. alb.	
4.		Pyocyaneus.					
5.				Staph. pyog. alb.			
6.		Staph. pyog. alb. Microc. tet. gris.					
7.				Staph. pyog. aur.			
9.			Staph. p. alb.				
11.	a		Microc. tet. aur. Strepto-bac.		Staph. p. alb. Microc. tet. gris.		
	b		Microc. tet. aur. Strepto-bac. Hefe.		Staph. p. alb. Microc. tet. gris. Strepto-bac.		Staph. cer. alb. Strepto-bac.

genähte Finger zum Teil gangränös wurde, so lag der Draht unter ungünstigeren Verhältnissen als Seide und Catgut; gleichwohl zeigten auch die mit Seide und Catgut gelegten Nähte Stichkanaleiterungen.

Die Seidennähte blieben in dieser Versuchsreihe nur 2mal in toto steril. 2mal war nur die extra-perkutane Schlingenhälfte und 3mal waren beide Schlingenhälften keimhaltig.

Von den Catgutnähten war nur 1 subkutane Schlingenhälfte steril; alles übrige erwies sich als keimhaltig.

Während die Tabelle III nur accidentelle Wunden betraf, so beschränken sich die in Tabelle IV wiedergegebenen Versuche auf Operationswunden. Die vorbereitenden Reinigungsmassregeln der Haut und die Wundbehandlung waren dieselben wie bei den Versuchen der Tabelle III. Es differieren die Resultate auch nur wenig.

Bei 5 mit Draht genähten Wunden blieben 3mal die Schlingen in toto steril; in 1 Fall erwies sich nur die extra-perkutane Hälfte keimhaltig; im letzten Fall waren beide Schlingenhälften keimbeladen. Sie lagen hier unter sehr ungünstigen Verhältnissen (tuberkulöser Herd mit Abscess und Verdünnung der Haut).

Von den 4 Seidennähten blieb keine Schlinge in toto steril. Im Fall 11 (Atherom, wo am ersten und zweiten Tag nach der Operation je eine Seidenschlinge entfernt wurde, blieben beide subkutanen Schlingenteile steril, während die extra-perkutanen Abschnitte keimhaltig waren. In den 2 übrigen Fällen erwiesen sich die Schlingen in beiden Abschnitten als keimhaltig.

Auch das Catgut ergab keine in toto steril gebliebene Schlinge. 2mal blieben die subkutanen Schlingenhälften steril (analog denen der Seide im gleichen Fall), während die extra-perkutan gelegenen Teile keimhaltig waren. In 2 weiteren Fällen waren die subkutanen Abschnitte der Catgutnähte resorbiert (nach 7 resp. 10 Tagen); die extra-perkutanen Teile waren keimhaltig. In 3 weiteren Fällen endlich erwiesen sich beide Halbschlingen als keimhaltig.

Diese Untersuchungen zeigen, dass ein grosser Teil der Hautnähte, die mit sterilen Faden gelegt wurden, sich bei Entfernung aus der Wunde als keimhaltig erwies. Von den 84 in dieser Weise untersuchten Nahtschlingen war in 40 Fällen (42,8%) sowohl der extra-perkutan gelegene Schlingenteil, als auch der subkutan gelegene keimhaltig. In 21 weitern Fällen (25%) fanden sich Keime nur an extra-perkutan gelegenen Schlingenhälften, während der subkutane Abschnitt steril blieb, so dass sich also in 61 Fällen (72,6%) Keime an irgend einem Fadenteil nachweisen liessen.

Die Infektion der versenkten Schlingenteile findet sehr wahrscheinlich in den ersten Stunden nach der Naht statt; denn aus den

Tabellen ersehen wir, dass die Chance zur Erzielung keimfreier subkutaner Halbschlingen bei dem gleichen Nahtmaterial und den gleichen vorbereitenden Massregeln durch frühzeitigeres Entfernen (24 Stunden nach der Naht) nicht erhöht wurde.

Wie die Tabellen ferner zeigen, haben die vorbereitenden Massregeln und vielleicht auch die Art der Wundbehandlung und des Wundverbandes einen sichtlichen Einfluss auf den Keimgehalt der Nahtschlingen. Eine Zusammenstellung der Resultate mag dies noch besser zur Anschauung bringen.

Bei nur mechanischer Reinigung der Wundumgebung (ohne Anwendung von Alkohol) und sterilem Verband (Tab. I) fanden sich:

	Draht	Seide	Catgut
Subkutane sterile Schlingenteile . .	75 %	0 %	10 %
Extra-perkutane sterile Schlingenteile	10 %	0 %	0 %

Die Tabelle II, wo nach der mechanischen Reinigung noch Alkohol in Anwendung kam, verbessert die Resultate schon bedeutend, doch sind der Einzelversuche (4) zu wenige, als dass procentuale Zahlen einen richtigen Schluss erlaubten.

Wurde die Wundumgebung nach der mechanischen Reinigung mit chemischen Desinficientien behandelt, und war der Wundverband ein antiseptischer (Tabelle III und IV), so fanden sich:

	Draht	Seide	Catgut
Subkutane sterile Schlingenteile . .	89,4 %	55,5 %	37,5 %
Extra-perkutane sterile Schlingenteile	78,9 %	18,2 %	0 %

Bei nur mechanischer Reinigung und sterilem Verband waren also 27 % der subkutan gelegenen Schlingenhälften, bei antiseptischer Reinigung und antiseptischen Verbänden 60 % steril.

Man könnte uns einwenden, dass die antiseptische Wundreinigung eben länger dauert und dass auf diese Weise auch mechanisch gründlicher gereinigt wird; wir suchten diesem Einwurf dadurch entgegenzutreten, dass wir die Dauer der blossen mechanischen Reinigung in Tabelle I etwas hinauszogen, so dass angenommen werden kann, die mechanische Reinigung habe in allen Versuchen ungefähr gleich lang gedauert.

Ein Einfluss der chemischen Desinficientien auf die Sterilität der Nahtschlingen bei Hautnähten ist also nicht zu verkennen.

Noch mehr aber springt in die Augen der Einfluss des Nahtmaterials auf den Keimgehalt der Nahtschlingen. In kurzer Zusammenstellung ergeben diese Untersuchungen folgende Resultate:

	Draht (34 Nähte)	Seide (26 Nähte)	Catgut (24 Nähte)
Subkutane sterile Nahtschlingen	28 = 82,4 %	8 = 30,7 %	6 = 25 %
Extra-perkut. sterile Nahtschlinge	18 = 53 %	2 = 7,7 %	1 = 4 %

Es geht aus diesen Zahlen hervor, dass der Aluminiumbroncedraht, was die Sterilität der Nahtschlingen betrifft, Seide und Catgut weit hinter sich lässt und zwar sowohl in den extra-perkutan, wie in den subkutan gelegenen Schlingenhälften, mit oder ohne Anwendung chemischer Hautdesinfektion und antiseptischer Wundverbände. Bei Anwendung chemischer Desinfektionsmittel blieben 78,9 % der extra-perkutanen Schlingenabschnitte steril (Seide 18,2 %, Catgut 2 %). Für die Praxis wichtiger ist aber das Verhalten der subkutanen Schlingenhälften; hier ist das Verhältnis ein ähnliches: 89,4 % derselben blieben bei Draht steril (Seide 55,5 %, Catgut 37,5 %).

Noch auffallender zeigt sich die Ueberlegenheit des Drahtes über die organischen Nahtmaterialien bei der Versuchsserie, wo der Naht nur eine mechanische Reinigung voraus gieng. Während die extraperkutan gelegenen Schlingenteile der organischen Nahtmaterialien sämtlich keimhaltig waren, weisen dieselben bei Drahtnähten immerhin noch 10 % Sterilität auf. Bei den subkutanen Längenabschnitten aber, wo sämtliche Seideproben sich als keimhaltig erwiesen und Catgut nur 10 % sterile Halbschlingen ergab, weist der Draht das auffallende Resultat von 72 % steriler Halbschlingen auf.

Seide und Catgut verhalten sich in dieser Beziehung ungefähr gleich. Die geringe Differenz der beiden, unter den verschiedenen Versuchsbedingungen, lässt sich auf folgende Weise erklären:

In der Versuchsreihe mit Anwendung chemischer Desinficientien wurde bei Seide 55,5 % aller subkutan gelegenen Halbschlingen steril gefunden, bei Catgut bloss 37,5 %; hier scheint Catgut sich ungünstiger zu verhalten als Seide. Betrachtet man aber die Versuchsserie, wo keinerlei Antisepticum zur Anwendung kam (mechanische Hautreinigung, steriler Verband), so kehrt sich das Verhältnis um, denn Catgut hat 10 % subkutane sterile Halbschlingen, die Seide gar keine. Dieser scheinbare Widerspruch lässt sich leicht erklären. Bei der Anwendung von flüssigen Desinfektionsmitteln und antiseptischem Verband prävaliert die Seide, weil sie sehr imbibitionsfähig ist und viel antiseptische Flüssigkeit aufsaugt[1]). Wenn auch

1) Bei dieser Versuchsserie wurde das Nahtmaterial vor der Naht durch zweiprozentige Carbollösung gezogen.

beim Nähen ein grosser Teil dieses Antisepticums wieder ausgepresst wird, so mag immerhin noch so viel im Faden haften, dass den Keimen der Weg in die Tiefe (falls sie von der Haut kommen), oder aus der Tiefe zur Oberfläche (falls sie der Wunde entstammen), erschwert oder unmöglich gemacht wird. — Catgut dagegen quillt nur sehr langsam und kann in der kurzen Zeit nur wenig antiseptische Flüssigkeit aufnehmen. Aus diesem Grunde mag es für das Vordringen der Keime viel günstigere Verhältnisse bieten. — Die Richtigkeit dieser Annahme wird gestützt durch das Verhalten der extra-perkutanen Halbschlingen; denn während bei Seide 18,2% derselben steril blieben, waren alle diese Schlingenabschnitte bei Catgut keimhaltig. — Diese Imbibition mit antiseptischer Flüssigkeit bildet aber nur einen vorübergehenden, kurz dauernden Schutz, da das Wundsekret den Faden bald überschwemmt und das Antisepticum verdünnt und unwirksam macht.

Umgekehrt verhalten sich die beiden organischen Nahtmaterialien in der Versuchsreihe, wo kein chemisches Antisepticum zur Anwendung kam. Hier war unter den subkutan gelegenen Schlingenteilen der Seide keine einzige steril, während Catgut immerhin 10% sterile subkutane Abschnitte aufweist. Die Seide imbibiert sich hier rasch mit Wundsekret und bildet eine Flüssigkeitssäule, welche einen vorzüglichen Nährboden für die in der Nähe befindlichen Keime abgiebt; diese wachsen in die Säule hinein und werden vor der entwicklungshemmenden oder abtötenden Wirkung der Körperzellen in der ersten Zeit geschützt. Catgut dagegen bildet einen soliden Cylinder, der allerdings langsam aufquillt, der aber das Vordringen der Bakterien in die Tiefe vorerst nicht begünstigt. — Die extra-perkutan gelegenen Schlingenhälften waren bei beiden Nahtmaterialien in dieser Versuchsserie sämtlich keimhaltig.

Dieses Verhalten der organischen Nahtmaterialien legte den Gedanken nahe, dass die Superiorität des Drahtes seiner Impermeabilität und seiner Glätte zuzuschreiben sei. Um dieser Frage näher zu treten, stellten wir noch eine neue Versuchsserie an, wobei ausser Draht, Catgut und Seide als impermeable Nahtmaterialien, Silkwormgut und mit Guttapercha imprägnierte Seide [1]) zur Anwendung kamen. Die Nähte dieser 5 Nahtmaterialien kamen in den gleichen Wunden zur Verwendung und lagen abwechselnd in der in Tabelle V gegebenen Reihenfolge nebeneinander. Der Naht gieng eine gründliche Desinfektion der Wundumgebung mit Schmierseife, Alkohol und Su-

1) Schäfer. Centralblatt für Gynäkologie. 14. Nov. 1896.

blimat voraus; das Sublimat wurde durch Alkohol und dieser durch Aether wieder entfernt. Nahtmaterialien, Instrumente, Kompressen und Wundverband waren trocken und steril. Antiseptica wurden während und nach der Naht nicht verwendet. Die Entfernung der Schlingen erfolgte 1—2mal 24 Stunden nach Anlegung der Naht unter aseptischen Kautelen. — Auch hier konnte ebenso wenig wie früher ein Einfluss der Zeit, während welcher die Nähte lagen, auf die Sterilität der versenkten Halbschlingen konstatiert werden.

(s. Tab. V S. 459).

Diese Versuchsreihe bestätigt allerdings die Annahme, dass die nicht imbibitions- und quellungsfähigen Nahtmaterialien für die Sterilität der Schlingen grössere Garantien bieten, als Seide, Zwirn oder Catgut. Alle Versuchsreihen aber drängen uns den Gedanken auf, dass dem Draht, ausser seiner Glätte und Impermeabilität, noch eine besondere Eigenschaft innewohnen muss, welche ihn befähigt, die Keime abzuhalten. Während unter den gleichen Versuchsbedingungen nicht imprägnierte Seide und Catgut 0% Sterilität der subkutan gelegenen Schlingenhälften aufweisen, so konnten wir bei Silkwormgut und Guttaperchaseide ca. 60%, bei Draht 100% Sterilität der versenkten Halbschlingen konstatieren. Da die Versuchsbedingungen dieselben waren, so kann der Unterschied im Verhalten der verschiedenen Nahtmaterialien nur noch in chemischen Differenzen zu suchen sein. Da die versenkten Drahtschlingen bei allen Versuchen fast konstant steril blieben, so muss angenommen werden, dass der Draht selbst befähigt ist, die Keime in irgend einer Weise zu beeinflussen, dass ihm also antiseptische Eigenschaften innewohnen.

Die Erfahrung, dass gediegene Metalle unter gewissen Bedingungen keimfeindliche Eigenschaften entfalten können, ist keine neue. Es liegt ausserhalb des Rahmens dieser Arbeit auf die Litteratur in dieser Hinsicht näher einzugehen. Ich werde Gelegenheit haben, in einer andern Arbeit, in welcher die Untersuchungen über die antiseptische Wirksamkeit aller wichtigern Metalle wiedergegeben werden, diesen Punkt näher zu berühren. Ich beschränke mich hier darauf, auf die Arbeit von Dr. C. Haegler (l. c.) hinzuweisen, wo auf Grund von experimentellen Untersuchungen dem Aluminiumbroncedraht eine antiseptische Wirksamkeit zugesprochen wird.

Auch nach den vorliegenden Untersuchungen lassen die keimbeeinflussenden Eigenschaften des Drahtes kaum einen Zweifel zu. Ausser den Versuchen mit impermeabeln Nahtmaterialien (Tabelle V),

V.

Sorgfältige mechanische Reinigung mit Schmierseife und Bürste. Energisches Abwischen mit einem sterilisiertem Tuch. Desinfektion mit Alkohol, Sublimat.

Naht mit trockensterilem Material.

Art der Wunde	Catgut		Silkwormgut		Seide		Guttaperchaseide		Draht		Besondere Bemerkungen
	subkut.	extraperkut.	subkut.	extraperkut.	subkut.	extraperkut.	subkut.	extraperkut.	subkut.	extraperkut.	
1. Vuln. sciss. dors. ped.	$+^2$	$+^2$	0^2	$+^2$	$+^2$	$+^2$	0^2	$+^2$	0^2	0^2	
2. Vuln.sciss poll.	$+^2$	$+^2$	0^2	$+^2$	$+^2$	$+^2$	$+^2$	$+^2$	0^2	$+^2$	
3. Vuln. sciss. dig. III.	$+^2$	$+^2$	$+^2$	$+^2$	$+^2$	$+^2$	$+^2$	$+^2$	0^2	$+^2$	Rötung d. Wundränder.
4. Vuln. operat. (Exstirp. Lymph. hyperpl. colli).	$+^2$	$+^2$	0^2	$+^2$	$+^2$	$+^2$	0^2	$+^2$	0^2	0^2	

Bakterienbefund.

1.	Staph. pyog. alb. Staph. cer. alb.		Staph. p. alb. Microc. tet.		Staph. pyog. alb. Microc. tet. Pyocyan.		Staph. p. alb. Staph. cer. alb.				
2.	Staph. pyog. alb. Stäbchen. Staph. cer. alb.		Staph. p. alb. Microc. tet.		Staph. pyog. alb.		Staph. pyog. alb.			Staph. p. alb. Staph. cer. alb.	
3.	Staph. pyog. aur. Staph. pyog. alb.		Staph. pyog. alb. Microc. tetrag.		Staph. pyog. aur. Microc. tetrag.		Staph. pyog aur. Staph. pyog. alb.			Staph. p. aur.	
4.	Staph. cer. alb. Streptoc.		Staph. p. alb.		Staph. pyog. alb. Microc. tet.		Staph. p. alb.				

sprechen dafür in erster Linie die in Tabelle I aufgeführten Resultate, wo bei Catgut und Seide — nach bloss mechanischer Reinigung der Haut — die sterilen Proben subkutan gelegener Schlingenhälften fast 0 % betragen, während bei Draht mit oder ohne Anwendung chemischer Desinfektionsmittel nur ein geringer Unterschied für Sterilität der versenkten Halbschlingen (89,4 % : 72,7 %) zu konstatieren war. Man könnte einwenden, dass, wenn dem Draht wirklich antiseptische Kräfte innewohnen, die extra-perkutan gelegenen Schlingenteile der Versuchsreihe I auch hätten steril bleiben sollen. Es muss aber darauf hingewiesen werden, dass an diesen extrakutan gelegenen Halbschlingen sich oft Epidermisschüppchen festsetzen, und da, wie es sich gezeigt hat, die Haut bei blosser mechanischer Reinigung keimreicher ist, als bei Anwendung des antiseptischen Verfahrens, so werden sich an den Epidermisteilchen bei der Versuchsreihe I auch öfters Keime finden. Die Verschiebungen des Verbandes, die in geringem Grade mit den besten Fixationsmitteln und dem besten Willen des Patienten nicht zu vermeiden sind, werden diese Abstossung von Hornzellen befördern. Es ist wohl selbstverständlich, dass der Draht in einem trockenen Medium (denn das ist er wohl auf der Haut unter einem hydrophilen Verband) seine antiseptischen Eigenschaften nur beschränkt zu entfalten, sie jedenfalls nicht durch die trockene Eiweissschicht der Epidermisschuppen hindurch auszudehnen vermag. Bei der Versuchsreihe, wo antiseptisch vorgegangen wurde, sowohl was die Hautreinigung, als auch was den Wundverband betrifft, liegen die Verhältnisse für die extra-perkutan gelegenen Schlingenhälften günstiger; denn die Haut ist keimärmer und das auf der Haut liegende Airolpulver schützt die Nahtschlingen vor dem Adhärieren von Epidermisschüppchen.

Ueber Zahl und Art der gefundenen Keime giebt uns die nachfolgende Zusammenstellung Aufschluss.

Tabelle VI.

Draht.

Gesamtzahl der Schlingen 34.

Subkutane Schlingenteile.	Extra-perkut. Schlingenteile
Keimhaltig 6	Keimhaltig 16
keimfrei 28	keimfrei 18
3mal Staph. pyog. alb.	9mal Staph. pyog. alb.
3mal Staph. cer. alb.	6mal Staph. cer. alb.
1mal Micrococ. tetrag. aur.	6mal Micrococ. tetrag. 4 aur. 2 gris.
1mal Streptococ. pyog.	1mal Streptococ. pyog.
	3mal Bacillen
8 Keimarten.	25 Keimarten.

Seide.

Gesamtzahl der Schlingen 26.

Subkutane Schlingenteile.	Extra-perkut. Schlingenteile.
Keimhaltig 18	Keimhaltig 24
keimfrei 8	keimfrei 2
11mal Staph. pyog. alb.	15mal Staph. pyog. alb.
3mal Staph. cer. alb.	7mal Staph. cer. 5 alb. 2 flav.
2mal Staph. pyog. aur.	2mal Staph. pyog. aur.
8mal Microc. tetrag. 4 aur. 4 gris.	11mal Micrococ. tetrag. 5 aur. 6 gris.
3mal Streptococ. pyog.	4mal Streptococ. pyog.
4mal Bacillen	6mal Bacillen
1mal Oidium	1mal Oidiumart
	1mal Hefepilze
32 Keimarten.	47 Keimarten.

Catgut.

Gesamtzahl der Schlingen 24.

Subkutane Schlingenteile.	Extra-perkut. Schlingenteile.
Keimhaltig 18	Keimhaltig 23
keimfrei 6	keimfrei 1
8mal Staph. pyog. alb.	15mal Staph. pyog. alb.
6mal Staph. cer. 5 alb. 1 flav.	7mal Staph. cer. 6 alb. 1 flav.
2mal Staph. pyog. aur.	1mal Staph. pyog. aur.
6mal Microc. tetrag. 3 aur. 3 gris.	11mal Microc. tetrag. 6 aur. 5 gris.
1mal Streptococ pyog.	3mal Streptococ. pyog.
6mal Bacillen	8mal Bacillen
29 Keimarten.	45 Keimarten.

Am häufigsten fand sich der Staphyloc. pyog. albus und zwar bei ca. 60% aller Schlingen. Daneben kam in ca. 31% aller Fälle der Staphyloc. cereus albus et flavus vor, der letztere allerdings viel seltener als der erstere. Es ist hervorzuheben, dass die beiden letztgenannten Keimarten, mit einer Ausnahme, nur in Fällen gefunden wurden, wo der Naht bloss eine rein mechanische Reinigung vorausging, und sterile Verbände folgten.

Staphyloc. pyog. aureus wurde nur in 4 Fällen gefunden und zwar an 3 Halbschlingenpaaren (am subkutan und am extra-perkutan gelegenen Schlingenabschnitt) in Gesellschaft des Staphyloc. pyog. albus. Nur 1mal liess er sich isoliert an einer extra-perkutan gelegenen Catgutschlinge nachweisen. An Drahtschlingen wurde er nie beobachtet.

Streptococ. pyogenes wurde an 13 Halbschlingen (an 5 subkutanen und an 8 extra-perkutan gelegenen) gefunden, also bei 12% aller Schlingen, an welchen überhaupt Keime nachgewiesen wurden.

Bacillen wurden aus 27 Halbschlingen (10mal aus subkutan, 17mal aus extra-perkutan gelegenen Schlingenhälften) gezüchtet, also aus ca. 30% aller keimhaltigen Schlingen. Die am meisten Interesse beanspruchenden Arten, die isoliert wurden, sind folgende: Bact. Coli, Bac. pyocyaneus,

Bac. Maïdis, ferner ein Bacillus, der in Form und Wachstum dem Diphtheriebacillus am nächsten kommt.

Am meisten fällt wohl das so häufige Auftreten des Mikrococ. tetragenus auf, eines Keimes, den man bis jetzt relativ selten erwähnt findet und der auch unter der Reihe der Hautkeime bis jetzt nicht die richtige Würdigung erfahren hat. Unsere Untersuchungen bestätigen vollkommen die Beobachtungen Riggenbach's [1]), der in 16 % der Fälle von accidentellen Wunden den Mikrococ. tetragenus nachwies; nach seiner Ansicht stammt derselbe jedenfalls in der Mehrzahl der Fälle von der Hautoberfläche. — Bei den vorliegenden Untersuchungen gelang es, diesen Keim in ca. 40 % aller keimhaltigen Fadenschlingen nachzuweisen und zwar sowohl die gelbe als die graue Spielart, erstere in nur wenig überwiegender Häufigkeit.

Die Ursache, warum diese Keimart, die übrigens, wie unten gezeigt wird, wohl als häufiger Hautbewohner angesehen werden muss, nicht öfter gefunden wurde, mag seinen Grund darin haben, dass er sich in den Nährsubstraten langsamer entwickelt, als die meisten in seiner Gesellschaft vorkommenden anderen Keime, leicht überwuchert wird und daher unter solchen Umständen nur schwer isolierbar ist. Ueberdies ist er in gewissen Entwicklungsstadien nur schwer von anderen Kokken zu unterscheiden, und er mag daher auch oft übersehen worden sein. —

Die grosse Mehrzahl der Keime an Fadenschlingen stammt unsern Untersuchungen nach von der Haut. Die Zahl der keimhaltigen extra-perkutan gelegenen Schlingenhälften überwiegt diejenige der subkutan gelegenen um ein Bedeutendes: ferner war der subkutan gelegene Schlingenabschnitt immer steril, wenn der extra-perkutan gelegene Schlingenteil auch steril war, während das Umgekehrte nicht beobachtet wurde.

Es fanden sich im Weitern an der subkutan gelegenen Schlingenhälften meistens dieselben Keimarten, wie an den extra-perkutanen. Von 40 untersuchten Nahtschlingen, die sowohl in ihrem subkutan wie in ihrem extra-perkutan gelegenen Schlingenabschnitt sich als keimhaltig erwiesen, konnte nur bei 6 subkutan gelegenen Nahtstücken neben Bakterien, die auch der andern Schlingenhälfte zukamen, je eine Species isoliert werden, die an dem entsprechenden extra-per-

1) Riggenbach. Ueber den Keimgehalt accidenteller Wunden. Deutsche Zeitschrift für Chir. Bd. XLVII. Heft 1. pag. 33—88.

kutan gelegenen Stück nicht nachgewiesen werden konnte. Eine absolute Sicherheit aber, dass diese Species jeweilen am extra-perkutanen Stück wirklich fehlte, existiert nicht; denn mit unserer Versuchsanordnung war ein Uebersehen derselben unter einer Anzahl anderer Keimarten nicht ausgeschlossen. Immerhin dürfen wir in diesen 6 Fällen eine Verunreinigung auf anderem Wege, als von der Haut aus, nicht von der Hand weisen. — Umgekehrt aber kommen auf diese 40 Fälle 18, bei denen Keimarten an den extra-perkutan gelegenen Schlingenhälften vorkamen, die am versenkten Stück fehlten; dazu sind noch 24 Fälle zu rechnen, wo nur die extra-perkutan gelegene Schlingenhälfte keimhaltig war, das tiefe Stück dagegen steril, so dass also von 64 Fällen in 42 sich an den extra-perkutan gelegenen Schlingenhälften Keime nachweisen liessen, die am subkutan gelegenen Abschnitt fehlten.

Ein weiterer Punkt, der für unsere Annahme spricht, bildet der Umstand, dass die Schlingen der verschiedenen Nahtmaterialien in Bezug auf ihre Keimhaltigkeit bei Operationswunden und bei accidentellen Wunden keine wesentlichen Unterschiede erkennen lassen, vorausgesetzt, dass der Naht die gleichen therapeutischen Proceduren vorausgegangen waren. — Operationswunden aber sind, wenn nicht als steril, so doch im Ganzen als keimarm aufzufassen, und andererseits wissen wir[1]), dass die accidentellen Wunden stets einen mehr oder weniger grossen Keimgehalt bergen. Wenn die Nahtschlingen von der Tiefe aus inficiert würden, so müssten die subkutan gelegenen Schlingenabschnitte bei accidentellen Wunden daher häufiger keimhaltig sein als bei Operationswunden, was bei unsern Versuchen nicht der Fall ist.

Dass die Keime der Nahtschlingen in der weitaus überwiegenden Mehrzahl von der Haut stammen, wird auch dadurch sehr wahrscheinlich gemacht, dass die Reinigungsmassregeln der Haut vor Anlegung der Naht einen entschiedenen Einfluss auf den Keimgehalt der subkutan gelegenen Schlingenhälften haben. Eine Vergleichung der oben aufgestellten Tabellen zeigt dies zur Genüge.

Ferner sind es die Arten der gefundenen Keime, die sehr für ihre Provenienz von der Haut sprechen. Als beständige Hautbewohner kennen wir den Staphylococ. pyog. albus, ferner cereus albus und flavus. Lauenstein (l. c.) konnte in ca. 80 % der Fälle, wo die Haut sich als keimhaltig erwies. den Staphylococ. pyog. alb. isolieren. Wir fanden denselben nur in ca. 60 % aller Schlingen,

1) Vide Riggenbach (l. c.).

daneben aber in ca. 25% den Staphyloc. cereus albus; wenn wir die beiden Zahlen addieren, so erhalten wir annähernd die gleiche Procentzahl, wie Lauenstein sie für das Vorkommen des in der Haut nachgewiesenen Staphyloc. pyog. albus allein angiebt. Man muss dabei berücksichtigen, dass die Differenzierung dieser beiden Keimarten schwierig und zeitraubend ist, und es scheint uns nicht ausgeschlossen, dass Lauenstein die beiden Species überhaupt nicht getrennt hat; er giebt übrigens selbst an, dass ihm und seinen Assistenten zur nähern Bestimmung der Keimarten oft wenig Zeit zur Verfügung gestanden sei.

Wie wir bereits oben andeuteten, und wie auch Riggenbach (l. c.) annahm, gehört auch der bei unsern Untersuchungen so häufig nachgewiesene Mikrococcus tetragenus zu den mehr oder weniger regelmässigen Hautbewohnern. — Einige Kontrolluntersuchungen in dieser Hinsicht bestätigen unsere Annahme. Von vier Fällen, wo kleine Hautstückchen (in vivo excidiert) untersucht wurden, gelang es 2mal den Mikrococcus tetragenus (in Gesellschaft anderer Keimarten) nachzuweisen.

Aus allen diesen Gründen halten wir dafür, dass unsere subkutan gelegenen Teilstücke der Nahtschlingen, bis auf wenige Ausnahmen, von der Haut aus mit Keimen verunreinigt wurden. Wann diese Verunreinigung stattfand, ist natürlich schwer zu sagen; sie kann schon während des Nähens stattfinden, dadurch, dass der durch die Haut gezogene Faden, oder die Nadel in der Oehre Keime mit in die Tiefe reisst; sie kann auch sekundär erfolgen, indem von der Haut aus Keime längs oder in dem Faden nach der Tiefe wachsen. Wenn nun auch die Haut mit unsern jetzigen Methoden nicht absolut keimfrei gemacht werden kann, so hat sich durch unsere Versuche doch gezeigt, dass je mehr und je energischer die Haut gereinigt wird, insbesondere mit chemischen Desinficientien, desto besser die Chancen für die Sterilität des Fadens bei Hautnähten werden. —

Es wurde bis jetzt nur von keimhaltigen und keimfreien Nahtschlingen gesprochen, dabei aber unberücksichtigt gelassen, ob jene Keime eine abnorme Reaktion im Stichkanal hervorriefen oder nicht. Dieser für die Praxis wichtigste Punkt wird erst jetzt behandelt, weil es uns wichtiger schien, zuerst die Bedingungen klar zu legen, die das Zustandekommen einer manifesten Stichkanalinfektion ermöglichen; diese Bedingungen sind stets dann vorhanden, wenn sich an den subkutan gelegenen Schlingenhälften Keime finden, insofern dieselben nicht unschädlicher Natur sind.

Von 84 Nahtschlingen (Tabelle I—IV) zeigten 40 einen Keimgehalt der subkutan gelegenen Abschnitte. Von diesen 40 keimhaltigen subkutan gelegenen Schlingenhälften müssen zur Beurteilung einer manifesten Stichkanalinfektion sui generis 9 ausgeschieden werden, da in diesen Fällen noch andere Entzündungserscheinungen von Seite der Wunde vorhanden waren (Tabelle I, Ziffer 5; Tabelle II, Ziffer 1b und 3; Tabelle III, Ziffer 4); zum Teil mögen diese weitern entzündlichen Erscheinungen durch die Stichkanalinfektionen veranlasst worden sein, doch giebt es dafür keinen zwingenden Beweis. — Von den übrig bleibenden 31 keimhaltigen subkutan gelegenen Schlingenteilen zeigten sich bei 16 die Erscheinungen einer manifesten lokalisierten Stichkanalinfektion mit länger dauernder Hautrötung um die Stichkanäle und einer trübserösen oder eitrigen Sekretion aus denselben. Auch andere Faden schienen mir etwas feuchter zu sein als die sterilen, ohne dass aber von einer Stichkanaleiterung die Rede sein kann.

Von den keimhaltigen subkutan gelegenen Halbschlingen rufen — bei sorgfältiger Ausscheidung der unklaren Fälle — also etwas mehr als die Hälfte manifeste Stichkanalinfektionen hervor.

Die vorbereitenden Massregeln und die Behandlungsart haben auf das Vorkommen von manifesten Stichkanalinfektionen einen deutlichen Einfluss und zwar in der gleichen Weise, wie sie einen solchen auf den Keimgehalt der subkutan gelegenen Schlingenteile haben. Bei nur mechanischer Hautreinigung und sterilen Verbänden ergaben sich 34,3 %, bei antiseptischer Reinigung und antiseptischen Verbänden 10,5 % Stichkanalentzündungen. Das Verhältnis der keimhaltigen subkutan gelegenen Halbschlingen zu diesen Entzündungen wurde durch die vorbereitenden Massregeln und die Art des Wundverbandes (Tabelle I) nur geringgradig beeinflusst: Bei einfacher mechanischer Hautreinigung fallen 21 keimhaltige subkutane Schlingenhälften in Betracht [1]), bei welchen 11mal manifeste Stichkanalentzündungen konstatiert werden konnten. Bei antiseptischer Reinigung und antiseptischen Wundverbänden (Tabelle III und IV) können 9 keimhaltige subkutane Halbschlingen zur Beurteilung dieser Frage herangezogen werden; bei 4 derselben zeigten sich manifeste Stichkanalinfektionen. Im ersten Fall finden wir also 52 % Stichkanalinfektionen bei keimhaltigen tiefgelegenen Schlingenhälften, im letztern

1) Die oben angemerkten Fälle von ausgedehnten entzündlichen Erscheinungen sind dabei ausgeschieden.

Fall 44 %, ein nur geringer Unterschied, wie dies auch zu erwarten war; denn die vorbereitenden Massregeln haben wohl einen Einfluss auf die Häufigkeit des Vorkommens von Keimen an diesen tiefen Halbschlingen; sind aber die Keime vorhanden, so hängt das Zustandekommen von manifesten Stichkanalinfektionen wesentlich von andern Faktoren ab: von der Art und Lebensenergie der Keime und von der Widerstandsfähigkeit der Zellen.

Einen deutlichen Einfluss hatte die Art des Nahtmaterials auf das Vorkommen von manifesten Stichkanalinfektionen. Die Summe aller subkutan gelegenen Schlingenteile, welche Stichkanalentzündungen hervorriefen, beträgt 16. Diese verteilen sich auf die verschiedenen Nahtmaterialien folgendermassen:

Draht 2; Seide 7; Catgut 7.

Man muss aber in Betracht ziehen, dass wir mit Draht öfter genäht haben als mit jedem der beiden anderen Nahtmaterialien, was das Verhältnis zu Gunsten des Drahtes wesentlich ändert. — Es hatten manifeste Entzündungen im Gefolge:

von 34 Drahtschlingen 2 = 5,8 %
von 26 Seidenschlingen 7 = 27 %
von 24 Catgutschlingen 7 = 29 %.

Auch hieraus geht wieder hervor, dass der Aluminiumbroncedraht am meisten Garantien bietet für Vermeidung von Stichkanaleiterungen; Seide und Catgut verhalten sich ziemlich gleich.

Es ist von Interesse, die Arten von Mikroorganismen sich anzusehen, welche an den eiternden, subkutan gelegenen Halbschlingen gefunden wurden.

An 16 tiefen Schlingenhälften, welche manifeste Stichkanalinfektionen hervorriefen, wurden folgende Keimarten isoliert:

Staphyloc. pyog. albus in 9 Fällen
Staphyloc. pyog. aureus in 1 Fall
Staphyloc. cer. albus in 4 Fällen
Streptoc. pyog. in 2 Fällen
Mikroc. tetragenus in 7 Fällen (4 aureus, 3 grisens)
Bacillen in 4 Fällen, wovon 2mal Bact. Coli, 1mal ein dem Diphtheriebacillus ähnlicher Keim.

Folgende Keimarten konnten in diesen Fällen an den entsprechenden extra-perkutanen Halbschlingen isoliert werden, die nicht an dem subkutanen Teil, der Stichkanalinfektion hervorrief, gefunden wurden:

Staphyloc. pyog. albus in 1 Fall
Staphyloc. cer. albus in 1 Fall

Staphyloc. cer. flavus in 1 Fall
Streptoc. pyogenes in 1 Fall
Microc. tetragenus in 4 Fällen (2 aureus, 2 griseus).

Am häufigsten fand sich an den entzündungserregenden, subkutanen Halbschlingen der Staphyloc. pyog. albus, derjenige Keim, welcher nicht nur am häufigsten an den Nahtschlingen überhaupt, sondern auch auf der Haut gefunden wird. Dass seine Pathogenität dem menschlichen Organismus gegenüber nicht unterschätzt werden darf, wie dies oft geschieht, ist schon von Riggenbach (l. c.) hervorgehoben worden. Die Arbeit Riggenbach's hat uns der Tierversuche enthoben, und der Umstand, dass dieser Keim 2mal an eiternden Faden in Reinkultur — also exklusiv — vorkam, spricht wohl mehr als alle Tierversuche.

Beinahe so oft wie der Staphyloc. pyog. albus wurde von den subkutan gelegenen Schlingenteilen bei Stichkanalinfektionen der Microc. tetragenus isoliert. Auch hier kamen die gelbe wie die graue Form ungefähr gleich häufig vor. Die Beobachtungen, dass dieser Keim befähigt ist, selbständig infektiöse Prozesse und Eiterungen hervorzurufen, mehren sich in der letzten Zeit. Als echter Eitererreger wird er auch hier charakterisiert durch den Umstand, dass aus einer subkutan gelegenen Halbschlinge, die manifeste Stichkanalinfektion hervorrief, Micrococc. tetrag. griseus in Reinkultur aufging. 4mal wurde Micrococc. tetragenus in Gesellschaft von Staphylococcus cereus albus, 3mal mit Staphyloc. pyog. albus gefunden. Welcher von diesen Keimen die Entzündung veranlasste, lässt sich natürlich nicht bestimmen.

In kurzer Zusammenfassung lauten die Ergebnisse dieser Untersuchungen:

1. Die Fäden bei den Hautnähten werden in der Wunde sehr häufig mit Keimen verunreinigt und zwar besonders die extra-perkutan gelegenen Halbschlingen; doch erweisen sich auch in einem relativ grossen Prozentsatz die subkutan gelegenen Abschnitte als keimhaltig.

2. Die günstigsten Resultate wurden erzielt bei gründlicher Desinfektion der Haut und antiseptischen (Pulver-)Verbänden.

3. Die nicht imbibitionsfähigen Nahtmaterialien sind in ihren subkutanen Schlingenteilen viel seltener keimhaltig als die imbibitionsfähigen, wie Catgut und Seide. Doch auch die ersteren überragt an günstigen Resultaten der Aluminiumbroncedraht, da ihm antiseptische Eigenschaften zukommen.

4. Die Keime, die an den Nahtschlingen gefunden wurden, sind in der grossen Mehrzahl solche, wie sie als Hautbewohner bekannt sind. Die Invasion der subkutan gelegenen Halbschlingen geschieht daher am wahrscheinlichsten von der Haut aus; nur in einer verschwindenden Minderzahl mögen diese versenkten Halbschlingen von der Wunde aus mit Keimen verunreinigt werden.

5. In ungefähr der Hälfte aller Fälle, wo Keime an den subkutan gelegenen Schlingenteilen konstatiert werden konnten, trat manifeste Stichkanalinfektion ein. Es fällt daher die Frage der Vermeidung solcher Störungen der Wundheilung mit der Erzielung keimfreier, versenkter Halbschlingen zusammen.

6. Von den Keimen, die bei manifesten Stichkanalinfektionen isoliert wurden, kommt neben dem Staphyloc. pyog. aur. und dem Streptoc. pyogenes, die relativ selten gefunden wurden, namentlich der Staphyloc. pyog. albus und der Microc. tetragenus in Betracht.